

Sistem Pakar Menggunakan Teorema Bayes untuk Mendiagnosa Penyakit Kehamilan

Expert System using Bayesian Theorem to Diagnose Pregnancy Diseases

Arief Kelik Nugroho dan Retantyo Wardoyo¹

¹ Fakultas MIPA Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

e-mail: ariefkelikn@mail.ugm.ac.id, rw@ugm.ac.id

Abstrak

Sistem pakar adalah cabang kecerdasan buatan yang menggunakan pengetahuan/*knowledge* khusus untuk memecahkan masalah pada level *human expert*/pakar. Salah satu penerapan sistem pakar dalam bidang kedokteran adalah untuk melakukan diagnosa penyakit. Pada penelitian ini dilakukan perancangan dan pembuatan sistem pakar yang digunakan untuk membantu menentukan diagnosa suatu penyakit yang diawali dari gejala utama penyakit pada proses kehamilan serta menentukan saran terapi yang harus diberikan.

Masalah ketidakpastian pengetahuan dalam sistem pakar ini diatasi dengan menggunakan metode probabilitas Bayesian. Proses penentuan diagnosa dalam sistem pakar ini diawali dengan sesi konsultasi, dimana sistem akan mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang relevan kepada pasien sesuai gejala utama penyakit kehamilan yang dialami pasien.

Hasil akhir dari penelitian ini adalah sebuah sistem pakar untuk melakukan diagnosa penyakit kehamilan beserta nilai probabilitas dari penyakit hasil diagnosa, yang menunjukkan tingkat kepercayaan sistem terhadap penyakit tersebut dan saran terapi yang harus diberikan.

Kata kunci: sistem pakar, kecerdasan buatan, pengetahuan, diagnosa, probabilitas.

Abstract

Expert system is one of area in an artificial intelligence using knowledge special solve a human expert level. One of expert system applications in medical area is to diagnose any diseases. This research is conducted by scheme and making of an expert system used to assist to determine the diagnosa of any diseases which is preceded by main symptom of pregnancy diseases, and also to determine the therapy suggestions which must be given.

Problems of uncertainty knowledge in this expert system is overcome by using Bayesian probability method. The process of diagnosing the patient diseases carried out in the consultancy session, will be preceded by the system raising the relevant questions to patient according to main symptom of natural by pregnancy diseases.

The result of this research is the expert system which capable to assist diagnosing any pregnancy diseases. The output system is the patient's respiratory disease along with its probability value showing the degree of belief system of it resulting disease and its therapy suggestions for the suffered disease. This expert system to diagnose pregnancy diseases have been equipped by the facility to conduct the knowledge manipulation

Keywords: expert system, artificial intelligence, knowledge, diagnose, probability.

1. Pendahuluan

Sistem pakar adalah cabang kecerdasan buatan yang menggunakan pengetahuan/*knowledge* khusus untuk memecahkan masalah pada level *human expert*/pakar (Giarratano dan Riley, 1994). Sistem pakar banyak dikembangkan dalam berbagai ilmu, salah satu diantaranya dalam bidang kedokteran untuk melakukan diagnosa penyakit. Sistem pakar digunakan untuk menentukan diagnosa penyakit akan membantu mengkonfirmasi diagnosa dan menentukan saran dan terapinya.

Perubahan fisiologi terjadi pada ibu hamil dalam upaya memenuhi kebutuhan homeostatis dan pertumbuhan janin tanpa membahayakan kesehatan. Kejadian itu dapat dicapai melalui penyesuaian berbagai sistem dalam tubuh calon ibu sehingga dapat mencukupi kebutuhan energi dan substrat-substrat untuk pertumbuhan janin serta menyingkirkan panas berlebih dan produk-produk sisa dari pertumbuhan janin. Pengetahuan mengenai perubahan anatomi, fisiologi serta biokemistri yang terjadi pada ibu hamil merupakan pengetahuan dasar yang amat penting dalam upaya memahami berbagai jenis penyakit yang dapat diderita oleh ibu hamil serta dapat mengamcam keselamatan ibu dan janin. Perubahan fisiologis kerap diinterpretasikan sebagai suatu yang patologis yang dapat menyebabkan gejala pada kehamilan.

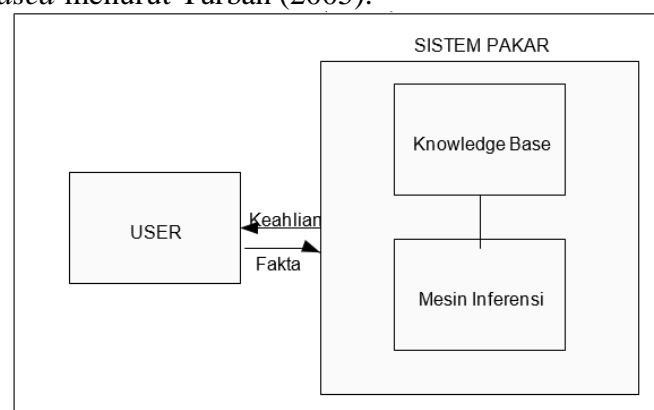
Penerapan metode bayes yang digunakan merupakan variabel berdasarkan nilai ketidakpastian pakar obstetri dan ginekologi kemudian dirumuskan menjadi data. Nilai ketidakpastian data pada gejala dan penyakit digunakan sebagai masukan sistem saat melakukan akuisisi pengetahuan penyakit oleh dokter menjadi masukan sistem saat melakukan akuisisi pengetahuan kaidah penyakit.

2. Tinjauan Teori

2.1 Sistem Pakar

Sistem pakar adalah cabang kecerdasan buatan yang menggunakan pengetahuan/knowledge khusus untuk memecahkan masalah pada level human expert/pakar (Giarratano dan Riley, 2005). Sistem pakar banyak dikembangkan dalam berbagai ilmu, salah satu diantaranya dalam bidang kedokteran untuk melakukan diagnosa penyakit. Sistem pakar digunakan untuk menentukan diagnosa penyakit akan membantu mengkonfirmasi diagnosa dan menentukan saran dan terapinya.

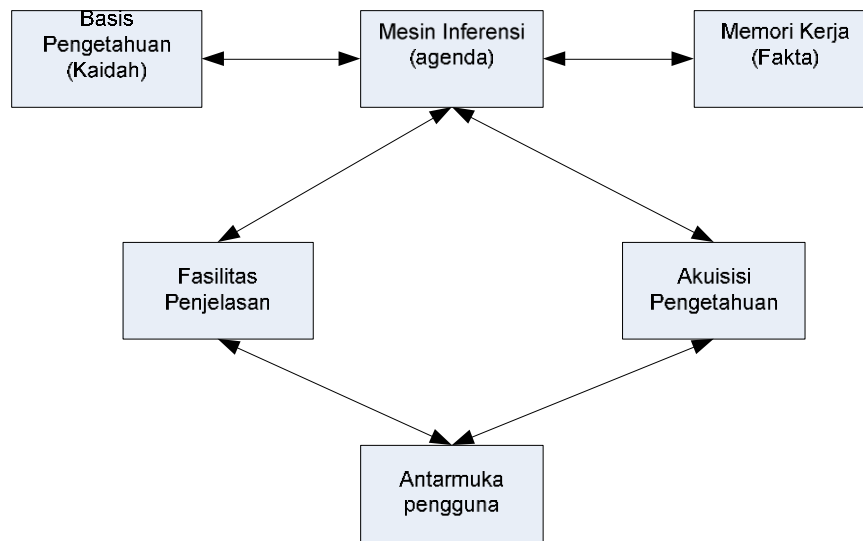
Menurut Turban (2005), sistem pakar adalah sistem informasi berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan pakar untuk mencapai performa keputusan tingkat tinggi dalam domain persoalan sempit. Bagian dalam sistem pakar terdiri dari 2 komponen utamayakni berisi *knowledge base* yang berisi basis pengetahuan dan mesin inferensi yang menggambarkan kesimpulan. Kesimpulan tersebut merupakan respons dari sistem pakar atas permintaan pengguna. Gambar 1 berikut menggambarkan konsep dasar suatu sistem pakar *knowledge based* menurut Turban (2005).



Gambar 1. Konsep dasar sistem pakar (Turban,2005)

Komponen yang harus dimiliki dalam membangun sistem pakar adalah sebagai berikut (Giarratano dan Riley,2005): (i) Antar Muka pengguna, (ii) Basis pengetahuan; (iii) Mesin Inferensi; (iv) Memori kerja. Sedangkan untuk menjadikan sistem pakar menjadi lebih menyerupai seorang pakar yang berinteraksi dengan pemakai, maka dilengkapi dengan fasilitas berikut (Giarratano dan Riley,2005), fasilitas Penjelasan (*Explanation Facility*),

fasilitas Akuisisi Pengetahuan (*Knowledge Acquisition Facility*). Hal ini terlihat dalam struktur sistem pakar pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur sistem pakar (Giarratano dan Riley,2005)

2.2 Probabilitas Bayesien

Probabilitas bayes adalah salah satu cara untuk mengatasi ketidakpastian data dengan menggunakan formula Bayes yang dinyatakan sebagai berikut:

$$P(H_k|E) = \frac{P(E|H_k)P(H_k)}{\sum_{k=1,n} P(E|H_k) P(H_k)} \quad (1)$$

Dimana

- $P(H_k|E)$: Probabilitas hipotesa H_k jika diberikan evidence E .
- $P(E|H_k)$: Probabilitas munculnya evidence E jika diketahui hipotesa H_k benar.
- $P(H_k)$: Probabilitas hipotesa H_k , tanpa memandang evidence apapun.
- n : Jumlah hipotesa yang mungkin

Dari teorema Bayes dapat dikembangkan jika dilakukan pengujian terhadap hipotesa muncul lebih dari sebuah evidence, maka persamaanya menjadi (Kusumadewi,2003):

$$P(H|E,e) = \frac{P(H|E)P(e|E,H)}{P(e|E)}$$

Dimana:

- e : evidence lama
- E : evidence baru
- $P(H|E,e)$: probabilitas hipotesa H , jika muncul evidence baru E dari evidence lama e
- $P(e|E,H)$: probabilitas kaitan antara e dan E jika hipotesa H benar
- $P(e|E)$: Probabilitas kaitan antara e dan E tanpa memandang hipotesa apapun.
- $P(E|H)$: Probabilitas munculnya evidence E jika diketahui hipotesa H

3. Analisis Sistem

Langkah-langkah yang akan dilakukan untuk permasalahan ini adalah:

1. Identifikasi Masalah dan Pengetahuan

Pembuatan sistem pakar ini adalah diawali dengan penentuan domain kemudian dilanjutkan dengan mengidentifikasi masalah dan analisa pengetahuan yang akan dimasukkan ke dalam sistem pendiagnosa. Identifikasi masalah dan pengetahuan dilakukan dengan langkah awal menggambarkan operasi keseluruhan dari sistem pakar.

2. Proses akuisisi pengetahuan

Pengumpulan data penelitian yang berhubungan dengan data gejala, data penyebab, data penyakit yang disebabkan oleh gejala tertentu dan saran terapi yang harus dilakukan.

3. Mekanisme inferensi

Forward chaining

Metode untuk menentukan saran dan terapidari penyakit hasil diagnosa adalah dengan runut maju. Runut maju merupakan proses perunutan yang dimulai dengan menampilkan kumpulan data atau fakta yang menyakinkan menuju konklusi akhir. Sistem akan mencari obat dari daftar obat yang sesuai dengan penyakit hasil diagnosa. Proses runut balik dapat dijelaskan menggunakan contoh sebagai berikut:

Terdapat 3 kaidah:

R1: If Kista Indung Telur Then obatnya = 'IJK'

R2: If Kanker Indung Telur Then obatnya = 'XYZ'

R3: If Kanker Leher Rahim Then obatnya = 'KLM'

Backward chaining

Runut balik merupakan proses perunutan yang arahnya kebalikan dari runut maju. Proses penalaran runut balik dimulai dengan tujuan/goal kemudian merunut balik ke jalur yang akan mengarahkan ke goal tersebut, mencari bukti-bukti bahwa bagian kondisi terpenuhi. Jadi secara umum runut balik itu diaplikasikan ketika tujuan atau hipotesa yang dipilih itu sebagai titik awal penyelesaian masalah. Penalaran Runut Balik disebut juga goal driven search. Proses runut balik dapat dijelaskan menggunakan contoh sebagai berikut:

Terdapat 3 kaidah:

R1: IF A and B Then hasil diagnosa = Kista Indung Telur

R2: IF A and C Then hasil diagnosa = Kanker Indung Telur

R3: IF A and D Then hasil diagnosa = Kanker Indung Telur

Fakta yang ada menyatakan bahwa A dan C benar, hasil diagnosa adalah Kanker Indung Telur. Perancangan antarmuka pengguna

4. Fasilitas penjelasan

Fasilitas penjelasan dalam sistem pakar yang akan dikembangkan berfungsi memberi penjelasan penderita bagaimana sistem pakar menyimpulkan penyakit yang diderita pasien. Penjelasannya akan menampilkan rangkaian diagnosa mulai dari adanya sebuah gejala yang tampak hingga semua gejala-gejala yang diderita pasien.

5. Masukan dan Keluaran

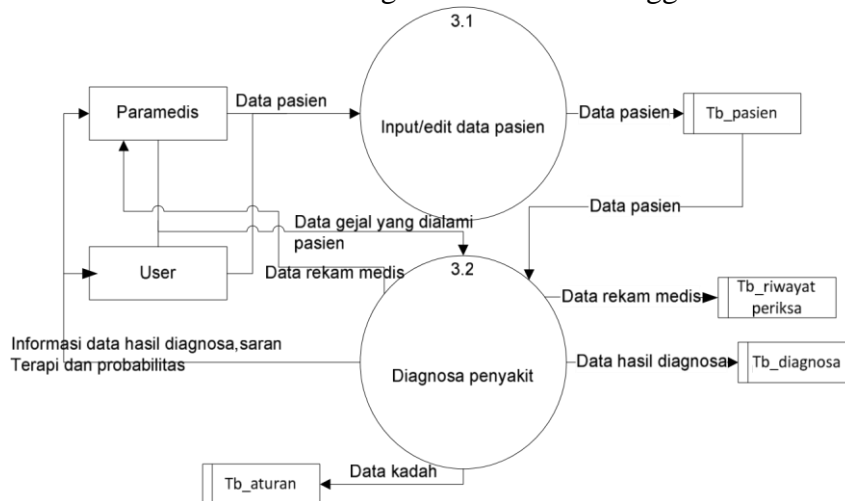
Masukan dirancang untuk dua macam pengguna: pasien, dan pakar medis (dokter, paramedis). Untuk pasien masukan sistem pakar dari penderita penyakit kehamilan berupa:

- Gejala penyakit yang dirasakan oleh penderita.
- Tingkat kepastian terhadap gejala yang dirasakan oleh penderita. Sedang untuk pakar medis, masukan sistem digunakan untuk keperluan *updating knowledge* yakni:
 - Jenis penyakit
 - Gejala-gejala jenis penyakit kehamilan
 - Probabilitas bersyarat jenis penyakit kehamilan jika diketahui gejala gejalanya.
 - Pengertian jenis penyakit kehamilan.
 - Saran dan terapi dari hasil diagnosa.

Keluaran sistem pakar ini adalah hasil diagnosa berupa jenis penyakit yang diderita dan tingkat kepastian (probabilitas bayesian) yang diberikan sistem, petunjuk penyembuhan terapi penyakit yang diderita dan penjelasan bagaimana sistem pakar menyimpulkan penyakit kelamin yang diderita. Gejala yang mempengaruhi penyakit kehamilan.

6. Desain Sistem

Desain sistem merupakan rancangan dari sistem yang akan dibuat. Proses dari rancangandibagi menjadi 3 bagian yaitu Perancangan Data Flow Diagram (DFD) Perancangan Tabel Basis Data Perancangan Antar Muka Pengguna



Gambar 3. Data Flow Diagram

Kaidah Produksi

Representasi kaidah produksi dari gejala-gejala yang diperoleh dari proses akuisisi pengetahuan dari pakar dan sumber lainnya adalah sebagai berikut:

Kaidah 1:

IF rasa nyeri pada rongga panggul disertai rasa agak gatal **AND** perdarahan menstruasi tidak normal **AND** siklus menstruasi tidak teratur **AND** rasa nyeri begitu siklus menstruasi selesai **AND** rasa nyeri sewaktu bersetubuh **AND** perut membesar **AND** tidak terjadi ovulasi **THEN** KISTA INDUNG TELUR

Kaidah 2:

IF rasa nyeri pada rongga panggul disertai rasa agak gatal **AND** perdarahan menstruasi tidak normal **AND**perut membesar **AND** nyeri perut **AND** gangguan fungsi saluran cerna **AND** gangguan saluran kencing**AND** berat badan turun drastis **AND** nyeri punggung **AND** penderita bisa meraba sendiri tumor di bagian bawah perut **THEN** KANKER INDUNG TELUR (H2)

Kaidah 3:

IF rasa nyeri pada rongga panggul disertai rasa agak gatal **AND** perdarahan menstruasi tidak normal **AND** siklus menstruasi tidak teratur **AND** perdarahan melalui vagina **AND** perdarahan spontan **AND** timbul perdarahan di antara siklus menstruasi **AND** halangan aliran air seni **AND** nyeri pada pinggang bagian bawah saat menstruasi **AND** sembab anggota bawah karena penekanan pembuluh darah balik **THEN** KANKER LEHER RAHIM (H3)

4. Hasil dan Pembahasan

Dalam contoh akan dijelaskan cara melakukan perhitungan berdasarkan data hasil penelitian:

- Jumlah pasien: 50 orang
- Penderita Kista Indung Telur: 8 orang, sehingga probabilitas terkena kista indung telur tanpa memandang gejala apapun, $P(\text{Kista indung telur})$ adalah $8/50$

- Pasien dengan gejala Keputihan adalah 7 orang, sehingga probabilitas pasien dengan gejala keputihan jika menderita kista indung telur $P(\text{keputihan}|\text{Kista}) = 7/8$
- Jika diketahui gejala keputihan dapat juga menyebabkan kanker indung telur maka probabilitas pasien dengan gejala keputihan jika menderita kanker indung telur, $P(\text{keputihan}|\text{kanker indung})$ adalah $5/6$
- Sedang probabilitas pasien yang terkena kanker indung telur tanpa memandang gejala apapun, $P(\text{Kanker indung telur})$ adalah $6/50$.

Dengan menggunakan rumus diatas dapat dihitung:

(1) probabilitas Kista indung telur jika diketahui gejala keputihan,

$$P(\text{Kista}|\text{Keputihan}) = \frac{P(\text{Keputihan}|\text{Kista}) \cdot P(\text{Kista})}{P(\text{Keputihan}|\text{Kista}) \cdot P(\text{Kista}) + P(\text{Keputihan}|\text{Kanker}) \cdot P(\text{Kanker})}$$

$$P(\text{Kista}|\text{Keputihan}) = \frac{\frac{7}{8} \times \frac{8}{50}}{\frac{7}{8} \times \frac{8}{50} + \frac{5}{6} \times \frac{6}{50}} = 0.58$$

Nilai 0,58 untuk semua pasien yang berjumlah 50 orang.

(2) Probabilitas kanker jika diketahui gejala keputihan adalah

$$P(\text{Kanker}|\text{Keputihan}) = \frac{P(\text{Keputihan}|\text{kanker}) \cdot P(\text{kanker})}{P(\text{Keputihan}|\text{Kista}) \cdot P(\text{Kista}) + P(\text{keputihan}|\text{Kanker}) \cdot P(\text{Kanker})}$$

$$P(\text{Kanker}|\text{Keputihan}) = \frac{\frac{5}{6} \times \frac{6}{50}}{\frac{7}{8} \times \frac{8}{50} + \frac{5}{6} \times \frac{6}{50}} = 0.42$$

Dalam kasus kista indung telur dan kanker nilai probabilitas 0.58 dan 0.42 mengandung makna bahwa probabilitas penyakit tersebut mencakup dari 50 orang pasien. Hasil perhitungan keseluruhan ditampilkan pada Tabel 1. Dari Tabel 2 dijelaskan bahwa dengan adanya gejala dengan pasien yang terindikasi gejala Keputihan (G003) dapat diketahui kemungkinan penyakit yang diderita oleh pasien adalah penyakit kista indung telur dan kanker indung telur. Jika pasien dengan gejala benjolan (G004) dapat diketahui kemungkinan penyakit yang akan diderita adalah kanker leher rahim, myoma uteri dan kista ovarium. Begitu juga jika diketahui pasien menderita gangguan haid (G001) maka kemungkinan penyakit yang diderita oleh pasien adalah endometriosis dan kanker uterus/kanker rahim. Jika pasien menderita nyeri (G002) maka kemungkinan penyakit yang diderita oleh pasien adalah infeksi panggul, Chlamydia dan Molahidatidosa. Probabilitas terhadap penyakit jika diketahui gejala-gejala tersebut sesuai dengan Tabel 3 dapat dijelaskan pada Tabel 4.

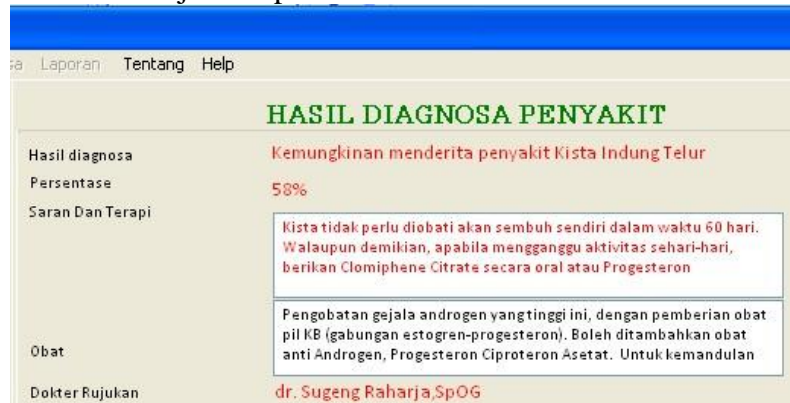
Tabel 1. Probabilitas terhadap pasien

kd_penyakit	kd_gejala	Jum	Probabilitas gejala terhadap pasien
P001	GU003	8	0,16
P002	GU003	6	0,12
P003	GU004	3	0,06
P004	GU004	4	0,08
P005	GU001	7	0,14
P006	GU001	5	0,1
P007	GU002	6	0,12
P008	GU002	3	0,06
P009	GU002	4	0,08
P010	GU004	4	0,08
Jumlah Pasien		50	

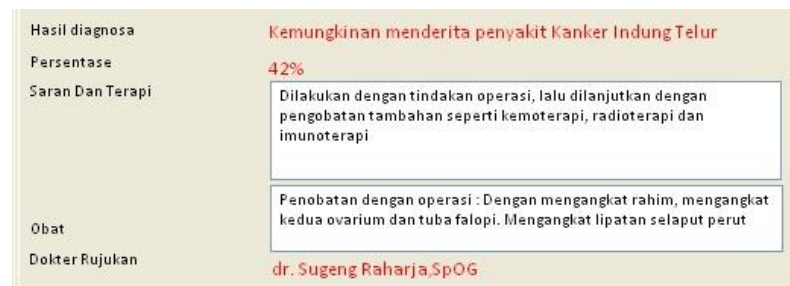
Tabel 2. Probabilitas Penyakit jika diketahui evidence

kd_penyakit	nama_penyakit	P(H)	P(e H)	P(H e)
P005	Endometriosis	0,14	0,86	0.6
P006	Kanker Rahim (Kanker Uterus)	0,1	0,80	0.4
P007	Penyakit infeksi panggul	0,12	0,83	0.5
P008	Chlamydia	0,06	0,67	0.2
P009	Molahidatidosa	0,08	0,75	0.3
P001	Kista Indung Telur	0,16	0,88	0.58
P002	Kanker Indung Telur	0,12	0,83	0.42
P003	Kanker Leher Rahim	0,06	0,67	0.22
P004	Myoma Uteri	0,08	0,75	0.33
P010	Kista Ovarium	0,08	1,00	0.44

Nilai P(H|e) diperoleh dari jumlah data sesuai dengan gejala yang ditampilkan pada tabel 1 dan 2 Perhitungan sistem ditunjukkan pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4. Perhitungan Penyakit 1



Gambar 5. Perhitungan Penyakit 2

5. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Dari hasil penelitian pembuatan sistem pakar pendiagnosa penyakit pada kehamilan yang telah dilakukan dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

- 1 Sistem pakar yang dikembangkan dapat berfungsi sebagai alat bantu diagnosa kemungkinan penyakit pada proses kehamilan

- 2 Sistem pakar pendiagnosa penyakit kehamilan dapat digunakan sebagai pengganti seorang pakar dalam menjalankan tugas melakukan pemeriksaan kesehatan pada kehamilan.
- 3 Proses penalaran melalui 2 tahap, yaitu: (i) penalaran untuk mendiagnosa penyakit menggunakan penalaran runut balik, (ii) penalaran untuk menentukan saran dan terapi menggunakan runut maju.
- 4 Untuk mengatasi ketidakpastian dalam menyelesaikan masalah pada sistem pakar digunakan metode Bayesian.

Saran

Pada penelitian ini pemeriksaan yang menjadi acuan adalah pemeriksaan secara ginekologi, pengembangan lebih lanjut secara obstetric dan menyeluruh pada pasien.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Arif Sudarmanto yang telah memberikan kemudahan dalam penelitian di wilayah Kabupaten Kulon Progo

Daftar pustaka

- Giarratano, J. dan Riley, G., 2005, *Expert System Principles and Programming*, PWS Publishing Company, Boston.
- Pearl, J., 1988. *Probabilistic Reasoning In Intelligent Systems: Networks of Plausible Inference*, Morgan Kaufmann, California.
- Prawirohardjo, S., 1999, *Ilmu Kandungan*, Yayasan Bina Pustaka, Jakarta.
- Prawirohardjo, S., 2005, *Ilmu Kebidanan*, Yayasan Bina Pustaka, Jakarta.
- Rohman, F.F., Fauziah, A., 2008, Rancang Bangun Aplikasi Sistem Pakar Untuk Menentukan Jenis Gangguan Perkembangan Pada Anak, *Media Informatika*, Vol. 6, No. 1, Juni 2008, 1-23 ISSN: 08544743. Yogyakarta.
- Russell J., S., & Norvig P., 1995, *Artificial Intelligence: a Modern Approach*, Prentice Hall, Inc., USA
- Subanar, 2006, *Inferensi Bayesian*, Universitas Terbuka, Jakarta
- Turban, E., Aronson, J. dan Peng L., 2005 *Decision Support System and Intelligence System-7th Ed*, Pearson education, New Jersey.